

#5

PATENT
1794-0140P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KUNIMITSU, Satoshi et al. Conf.: 4064

Appl. No.: 09/911,728 Group: 3661

Filed: July 25, 2001 Examiner: UNASSIGNED

For: DETECTING SYSTEM FOR CONTAINER'S
LOCATION



L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

September 17, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-223683	July 25, 2000
JAPAN	2001-091911	March 28, 2001

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By Joe McKinney Muncy
Joe McKinney Muncy, #32,334

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

KM/asc
1794-0140P

Attachment

09/911,728
Priority Docket No. 1794 - 014108

KUNIMITSU, Satoshi et al.

July 25, 2001

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE
Birch Stewart Kalasch & Birch LLP
(703) 205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 7月25日

出願番号

Application Number:

特願2000-223683

出願人

Applicant(s):

理化学研究所
三菱重工業株式会社

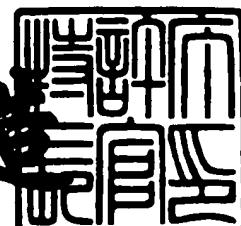


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕達



【書類名】 特許願
【整理番号】 RK12014
【提出日】 平成12年 7月25日
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿
【国際特許分類】 B66C 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢2番1号 理化学研究所内
【氏名】 渋間 一

【発明者】

【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町1-21-24-203
【氏名】 國光 智

【特許出願人】

【識別番号】 000006792
【氏名又は名称】 理化学研究所

【特許出願人】

【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町1-21-24-203
【氏名又は名称】 國光 智

【代理人】

【識別番号】 100087000
【住所又は居所】 東京都豊島区西池袋1-5-11-404

【弁理士】

【氏名又は名称】 上島 淳一
【電話番号】 03-5992-2315

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058609
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1

特2000-223683

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9207956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンテナ位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、

前記CCDカメラからの映像信号を画像処理して、前記荷役対象のコンテナ上面の前記隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、

前記画像処理装置で検出した前記荷役対象のコンテナ上面の前記複数の隅金具の2次元座標と前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、前記吊具に対する前記荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置と

を有し、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項2】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、

前記吊具に鉛直下向きに設置され、前記荷役対象のコンテナ上面に配設された前記複数の隅金具をそれぞれ照明する複数の照明光源と、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、

前記CCDカメラからの映像信号を画像処理して、前記荷役対象のコンテナ上面の前記隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、

前記画像処理装置で検出した前記荷役対象のコンテナ上面の前記複数の隅金具の2次元座標と前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、前記吊具に対する前記荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置と

を有し、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するものである
コンテナ位置検出装置。

【請求項3】 請求項2に記載のコンテナ位置検出装置において、さらに、
前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の
距離を示す距離情報に基づいて、前記複数の照明光源の出力を調整するコントロ
ーラと

を有するコンテナ位置検出装置。

【請求項4】 請求項1、請求項2または請求項3のいずれか1項に記載の
コンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理等により前記荷役対象コン
テナ上面の前記隅金具を検出するものであり、前記CCDカメラからの映像信号
を画像処理して前記隅金具が配置された領域を検出し、該検出結果に基づいてテ
ンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項5】 請求項4に記載のコンテナ位置検出装置において、
前記画像処理装置は、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対
象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて前記テンプレート画像の大
きさを更新し、該更新したテンプレート画像と前記CCDカメラからの映像信号
が示す入力画像とを用いてテンプレートマッチング処理により前記荷役対象コン
テナ上面の前記隅金具を検出する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項6】 請求項4に記載のコンテナ位置検出装置において、
前記画像処理装置は、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対
象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて前記CCDカメラからの映
像信号が示す入力画像の大きさを変更し、該大きさを変更した入力画像と前記テ
ンプレート画像とを用いてテンプレートマッチング処理により前記荷役対象コン
テナ上面の前記隅金具を検出する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項7】 請求項1、請求項2、請求項3または請求項4のいずれか1

項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記複数のCCDカメラは、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて撮影倍率を自動的に変更し、前記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像の大きさが常に一定になるようにした

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項8】 請求項1、請求項2または請求項3のいずれか1項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理等により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであり、前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に対応した大きさを備えた前記隅金具が配置された領域をテンプレート画像として記憶した

ものであるコンテナ位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンテナ位置検出装置に関し、さらに詳細には、コンテナクレーンやトランスクレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具と荷役対象のコンテナとの正確な位置決めを行って、当該吊具と当該荷役対象のコンテナとを係合するためのハンドリング作業において、当該吊具に設けた係合装置を当該コンテナの吊り下げ位置へ正確に位置決めするためのコンテナ位置検出装置に関する。

【0002】

【発明の背景】

従来より、コンテナクレーンやトランスクレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具と荷役対象のコンテナとの正確な位置決めを行って、当該吊具と当該荷役対象のコンテナとを係合するためのハンドリング作業において、当該吊具に設けた係合装置を当該コンテナなどの吊り下げ位置へ正確に位置決めするためのコンテナ位置検出装置として、例えば、図1乃至図2に示すよう

なコンテナ位置検出装置が提案されている。

【0003】

なお、図1には、従来のコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図2には、従来のコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

【0004】

ここで、従来のコンテナ位置検出装置は、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンに設けられた吊具100の下面100a側の四隅に鉛直下向きに設置され、コンテナ船上やコンテナターミナル上に積まれた荷役対象のコンテナ102の上面102a側の四隅にそれぞれ配設された隅金具104a、104b、104c、104dをそれぞれ撮影するCCDカメラ200a、200b、200c、200dを備えている。

【0005】

さらに、このコンテナ位置検出装置は、CCDカメラ200a、200b、200c、200dからの映像信号をそれぞれ画像処理して、コンテナ102の隅金具104a、104b、104c、104dの位置をそれぞれ検出する画像処理装置202a、202b、202c、202dと、画像処理装置202a乃至202dで検出したコンテナ102の隅金具104a乃至104dの位置に基づいて、吊具100に対するコンテナ102上面102aの3次元位置を演算する演算装置204とを備えている。

【0006】

こうした従来のコンテナ位置検出装置は、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具100と荷役対象のコンテナ102との3次元的な相対位置を検出することができるので、吊具100の正確な位置決めを行う上で有効であった。

【0007】

ところで、上記した従来のコンテナ位置検出装置においては、CCDカメラ200a乃至200dからの映像信号を画像処理装置202a乃至202dで画像

処理し、コンテナ102の上面102a側にある隅金具104a乃至104dの位置を検出する画像処理方法としては、例えば、テンプレートマッチング処理の手法を用いている。

【0008】

しかしながら、テンプレートマッチング処理の手法では、画像上で検出対象物の大きさが変化すると、検出誤差が増大したり、あるいは、検出不能または誤検出の可能性が生じるという問題点があった。

【0009】

即ち、CCDカメラ200a乃至200dは、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具100に設置されているため、CCDカメラ200a乃至200dとコンテナ102との間の撮影距離は、吊具100の巻き下げに伴い変化して行き、このため吊具100に設置されたCCDカメラ200a乃至200dで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具104a乃至104dの大きさが変化することとなり、テンプレートマッチング処理における検出誤差の増大を招来したり、あるいは、検出不能または誤検出の可能性を生じさせる恐れがあった。

【0010】

ここで、上記した問題点を解決するためには、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データをテンプレートマッチング処理する際に、予め様々な大きさの隅金具104a乃至104dのテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく、それらに対して複数回のテンプレートマッチング処理を行うことが考えられる。

【0011】

なお、この場合には、最適なテンプレート画像を選択する処理が、隅金具104a乃至104dの位置を検出することと等価になる。

【0012】

しかしながら、上記したような複数回のテンプレートマッチング処理を行う場合には、各テンプレートマッチング処理の処理時間が累積され、膨大な処理時間

を要するようになるという新たな問題点を招来することとなっていた。

【0013】

また、予め様々な大きさの隅金具104a乃至104dのテンプレート画像（基準パターン）を多数準備するにも、長時間の作業を要するという問題点があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記したような従来の技術の有する種々の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようとしたコンテナ位置検出装置を提供しようとするものである。

【0015】

また、本発明の目的とするところは、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことを可能としたコンテナ位置検出装置を提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のうちの請求項1に記載の発明は、コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、上記CCDカメラからの映像信号を画像処理して、上記荷役対象のコンテナ上面の上記隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、上記画像処理装置で検出した上記荷役対象のコンテナ上面の上記複数の隅金具の2次元座標と上記距離測定

器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、上記吊具に対する上記荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置とを有し、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するようにしたものである。

【0017】

従って、本発明のうちの請求項1に記載の発明によれば、画像処理装置で検出した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の2次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置が演算され、吊具と荷役対象のコンテナとの3次元相対位置が検出されることになるので、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようになる。

【0018】

また、本発明のうちの請求項2に記載の発明は、コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、上記吊具に鉛直下向きに設置され、上記荷役対象のコンテナ上面に配設された上記複数の隅金具をそれぞれ照明する複数の照明光源と、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、上記CCDカメラからの映像信号を画像処理して、上記荷役対象のコンテナ上面の上記隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、上記画像処理装置で検出した上記荷役対象のコンテナ上面の上記複数の隅金具の2次元座標と上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、上記吊具に対する上記荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置とを有し、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するようにしたものである。

【0019】

従って、本発明のうちの請求項2に記載の発明によれば、画像処理装置で検出

した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の2次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置が演算され、吊具と荷役対象のコンテナとの3次元相対位置が検出されることになるので、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようになる。

【0020】

しかも、本発明のうちの請求項2に記載の発明によれば、複数の照明光源によって荷役対象のコンテナ上面に配設された上記複数の隅金具がそれぞれ照明されるので、荷役対象のコンテナが暗所に配置されているような場合でも、複数のCCDカメラは荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影することが可能となる。

【0021】

ここで、本発明のうちの請求項3に記載の発明のように、本発明のうちの請求項2に記載の発明は、さらに、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて、上記複数の照明光源の出力を調整するコントローラとを有するようにしてもよい。

【0022】

従って、本発明のうちの請求項3に記載の発明によれば、コントローラによつて照明光源の出力を効率よく調整することができる。

【0023】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項4に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであり、上記CCDカメラからの映像信号を画像処理して上記隅金具が配置された領域を検出し、該検出結果に基づいてテンプレート画像を作成するものとすることができます。

【0024】

従って、本発明のうちの請求項4に記載の発明によれば、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことができるようになる。

【0025】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項5に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて上記テンプレート画像の大きさを更新し、該更新したテンプレート画像と上記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像とを用いてテンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものとすることができる。

【0026】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項6に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて上記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像の大きさを変更し、該大きさを変更した入力画像と上記テンプレート画像とを用いてテンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものとすることができる。

【0027】

また、上記複数のCCDカメラは、本発明のうちの請求項7に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて撮影倍率を自動的に変更し、上記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像の大きさが常に一定になるようにしたものとすることができる。

【0028】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項8に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検

出するものであり、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に対応した大きさを備えた上記隅金具が配置された領域をテンプレート画像として記憶したものとすることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の実施の形態を詳細に説明するものとする。

【0030】

なお、以下の説明においては、各図において同一または相当する構成には、各図において同一の符号を付して示すこととし、その詳細な構成ならびに作用の説明は省略する。

【0031】

(1) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態についての説明

図3乃至図4を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態について説明する。

【0032】

なお、図3には、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図4には、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

【0033】

ここで、この本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10においては、コンテナクレーンやトランスクレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンに設けられた吊具100の下面100a側の四隅に、4台のCCDカメラ200a、200b、200c、200dがそれぞれ配設されるとともに、これら4台のCCDカメラ200a、200b、200c、200dそれぞれの近傍には、4台の照明光源12a、12b、12c、12dがそれぞれ配設されている。

【0034】

ここで、これらCCDカメラ200a乃至200dと照明光源12a乃至12dとは、コンテナ102の上面102a側の四隅にそれぞれ配設された隅金具104a、104b、104c、104dとそれぞれ対向するように、吊具100に鉛直下向きに設置されている。

【0035】

具体的には、CCDカメラ200aと照明光源12aとが対となって隅金具104aと対向し、CCDカメラ200bと照明光源12bとが対となって隅金具104bと対向し、CCDカメラ200cと照明光源12cとが対となって隅金具104cと対向し、CCDカメラ200dと照明光源12dとが対となって隅金具104dと対向している。

【0036】

そして、照明光源12a乃至12dは、それぞれ対向するコンテナ102の隅金具104a乃至104d付近を照明し、コンテナ102が暗所に位置している場合でも、それぞれ対の関係にあるCCDカメラ200a乃至200dによって、それぞれ対応する隅金具104a乃至104d付近を撮影することを可能とするものである。

【0037】

なお、4台のCCDカメラ200a乃至200dは、外部同期により同じタイミングで撮影を行うものである。

【0038】

また、吊具100の下面100aの略中央部位には、距離測定器14が鉛直下向きに設置されている。この距離測定器14は、CCDカメラ200a乃至200dが撮影するタイミングで、吊具100の下面100aとコンテナ102の上面102aとの間の距離を測定し、その測定結果が示す距離を距離情報（撮影距離データ）として出力する。

【0039】

そして、CCDカメラ200a乃至200dでそれぞれ撮影された映像信号（画像データ）は、それぞれ対応する画像処理装置16a乃至16dへ送られる。

【0040】

ここで、画像処理装置16a乃至16dは、テンプレートマッチング処理により、コンテナ102のそれぞれ対応する隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を検出する。即ち、画像処理装置16aは隅金具104a領域の2次元座標を検出し、画像処理装置16bは隅金具104b領域の2次元座標を検出し、画像処理装置16cは隅金具104c領域の2次元座標を検出し、画像処理装置16dは隅金具104d領域の2次元座標を検出する。

【0041】

さらに、このコンテナ位置検出装置10には、演算装置18と、照明光源12a乃至12dにそれぞれ対応して設けられたコントローラ20a乃至20dを備えている。

【0042】

ここで、演算装置18は、4台の画像処理装置16a乃至16dで検出した隅金具104a乃至104d領域の2次元座標と距離測定器14から出力された距離情報とに基づいて、吊具100に対するコンテナ102上面の3次元位置と水平面内回転角（スキー）とを演算する。

【0043】

また、コントローラ20a乃至20dは、演算装置18を経由して距離測定器14により得られた距離情報やCCDカメラ200a乃至200dでそれぞれ撮影された映像信号の明るさを基に、照明光源12a乃至12dの発光強度を調節する装置である。このコンテナ位置検出装置10においては、4台の照明光源12a乃至12d毎に、それぞれコントローラ20a乃至20dを設けている。

【0044】

なお、画像処理装置16a乃至16dと演算装置18とコントローラ20a乃至20dとは、図4においては図示していないが、吊具100に配設してもよいし、あるいは、コンテナクレーン1の上やトロリ7の上、または、運転室R1内に設置するようにしてもよい（図5参照）。

【0045】

次に、図5乃至図8を参照しながら、コンテナ位置検出装置10の作用について説明する。

【0046】

なお、図5は本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10を備えたコンテナクレーンの全体構成説明図であり、また、図6はコンテナ位置検出装置10により実行される処理ルーチンを示すフローチャートであり、また、図7は隅金具104a乃至104d領域の検出方法を示す説明図であり、また、図8はテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

【0047】

まず、図5を参照しながら、コンテナ位置検出装置10を備えたコンテナクレーンの全体構成を説明すると、コンテナクレーン1は、岸壁2上にレール3を介して走行移動自在に配設された海側脚4と陸側脚5とによって支持されている。

【0048】

そして、ガーダ6上を横行移動自在なトロリ7によって支持された吊具100によって、荷役対象のコンテナ102を吊り下げて、コンテナ船8からシャーシ9へ、あるいはシャーシ9からコンテナ船8へ、当該吊り下げたコンテナ102を移動するものである。

【0049】

なお、符号R1は、コンテナクレーン1の運転者が搭乗する運転室であり、また、符号R2は、コンテナクレーン1を動作させるための各種の動力機械などを収容した機械室である。

【0050】

ここで、従来より公知の技術などを用いて、荷役対象のコンテナ102の概略位置情報を把握して、コンテナクレーン1の吊具100を当該荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（例えば、上空2m、横行方向の位置決め精度は±300m以内）に自動的に移動させる。

【0051】

このとき、吊具100が当該荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達し、例

えば、吊具100と当該荷役対象のコンテナ102との横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明のコンテナ位置検出装置10は、図6のフローチャートに示す処理を開始する。

【0052】

次に、図6に示すフローチャートを参照しながら、コンテナ位置検出装置10が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

【0053】

図6のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置16a乃至16dに入力する（ステップS602）。

【0054】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dが撮影するタイミングで、距離測定器14によって、吊具100の下面100aと荷役対象のコンテナ102の上面102aとの間の距離を測定し、その測定結果の距離を表す距離情報を演算装置20に入力する（ステップS604）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0055】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップS606）。

【0056】

このステップS606の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像がないと判断された場合には、ステップS608の処理へ進み、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データから荷役対象のコンテナ102の上面における対応する隅金具104a乃至104dの領域を検出する（なお、隅金具104a乃至104d領域を検出する手法については、図7を参照しながら後述する。）。

【0057】

それから、ステップS608で検出した隅金具104a乃至104dの領域に基づいて、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップS610）。

【0058】

そして、上記したステップS610の処理を終了すると、ステップS614の処理へ進む。

【0059】

一方、ステップS606の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像が有ると判断された場合には、ステップS612の処理へ進み、テンプレート画像を作成したときの距離情報と現在撮影した画像データの距離情報との比に基づいて、テンプレート画像をスケール変換して更新する。このテンプレート画像をスケール変換して更新する処理については、図8に示すブロック説明図を参照しながら後述する。

【0060】

そして、上記したステップS612の処理を終了すると、ステップS614の処理へ進む。

【0061】

このステップS614の処理においては、ステップS610において作成したテンプレート画像またはステップS612において更新したテンプレート画像を使用して、現在の画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を特定する。ここで、2次元座標とは、例えば、隅金具の穴を中心位置座標である。

【0062】

それから、CCDカメラ200a乃至200dと荷役対象のコンテナ102との間の距離は、距離測定器14で測定して既知のため、ステップS614で得られた画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標は、CCDカメラ200a乃至200dを基準とした3次元位置データに変換できる。即ち、

4台のCCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データについて、各々隅金具104a乃至104dの3次元位置データを求め、最終的に吊具100に対する荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）とを計算するものである（ステップS616）。

【0063】

そして、このステップS616の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0064】

なお、上記した図6に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具100と荷役対象のコンテナ102とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0065】

次に、図7を参照しながら、隅金具104a乃至104d領域の検出方法を説明する。

【0066】

ここで、図7(a)は、CCDカメラ200a乃至200dのいずれかで撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。吊具100が、荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（例えば、横行方向±1m以内）に配置されているため、画像データのほぼ中央に荷役対象のコンテナ10と検出対象の隅金具104a乃至104dのいずれかが存在する。

【0067】

次に、図7(b)は、荷役対象のコンテナ102の上面102a領域を検出した結果（斜線部）を示している。なお、荷役対象のコンテナ102の上面102a領域の検出としては、例えば、ある閾値以上の領域を検出する2値化処理によって実現することができる。

【0068】

さらに、図7(c)は、図7(b)に示すようにして検出した荷役対象のコンテナ102の上面102a領域のコンテナエッジを直線近似し、その交点を検出した様子を示している。検出した荷役対象のコンテナ102の上面102a領域

のコンテナエッジを直線近似する方法としては、例えばハフ変換（参考文献：例えば、画像解析ハンドブック、高木幹雄、下田陽久監修、東京大学出版会、p. 572）を利用することができる。

【0069】

また、別の方法として、図7(a)の映像信号を微分処理してもコンテナ102の上面102a領域のコンテナ・エッジを抽出できる。

【0070】

図7(d)は、隅金具領域検出結果（斜線部）である。ここで、図7(a)の画像データを撮影したCCDカメラの視野角度と撮影距離（距離測定器14により測定した距離情報から得られる。）とが既知であれば、画像データ上の1画素の大きさが計算で求められ、また、隅金具104a乃至104dの寸法は固定されているので、画像上の2直線の交点座標を基準として、隅金具104a乃至104dの領域を検出することができる。

【0071】

検出した隅金具104a乃至104dの領域は、テンプレート画像（基準パターン）として、対応する画像処理装置16a乃至16d内部にそれぞれ保存される。

【0072】

従って、上記した図7(a)乃至図7(d)に示す手法により、荷役対象のコンテナ102毎に隅金具104a乃至104d領域を検出することができ、その検出結果に基づいて、荷役対象のコンテナ102毎にテンプレート画像を作成することができる。

【0073】

次に、図8を参照しながら、テンプレート画像をスケール変換して更新する処理について説明する。

【0074】

即ち、テンプレートマッチング処理を実施すると、検出した隅金具104a乃至104dの2次元座標と検出した隅金具104a乃至104d領域とが出力と

して得られる。この検出した隅金具104a乃至104d領域を、スケール変換比kを基にスケール変換し、更新した新しいテンプレート画像とする。スケール変換比kは、例えば、次に示す式(1)で与えられるものである。

【0075】

即ち、

$$k = (\text{検出した隅金具領域の画像の撮影距離}) / (\text{新しい入力画像の撮影距離}) \quad \dots \text{式(1)}$$

となる。

【0076】

以上において説明したように、画像データ（入力画像）を取り込んだときの撮影距離データがあれば、テンプレート画像を更新することができる。

【0077】

また、荷役対象のコンテナ102の回転角（スキー）θは、2箇所の隅金具の3次元位置を(x1, y1, z1)と(x2, y2, z2)とすると、次に示す式(2)で与えられる（なお、(x:横行方向、y:走行方向、z:巻き高さ方向)とする。）。

【0078】

即ち、

$$\tan \theta = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \quad \dots \text{式(2)}$$

である。

【0079】

以上、上記した処理の流れにより、吊具100に対する荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）を逐次検出することができる。

【0080】

なお、夜間の場合には、ステップS604で測定した距離情報とCCDカメラ200a乃至200dの映像信号の明るさを基にコントローラ20a乃至20dを制御して、照明光源12a乃至12dの発光強度を調節する。このように、照明光源12a乃至12dの発光強度を制御することにより、CCDカメラ200

a乃至200dにより夜間でも一定の明るさで画像データを撮影することができるので、明るさが一定の画像データを得ることができる。

【0081】

なお、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10では、画像処理装置16a乃至16dならびにコントローラ20a乃至20dを、CCDカメラ200a乃至200dならびに照明光源12a乃至12dに対して1台ずつ配置する構成となされているので、画像処理装置16a乃至16dならびにコントローラ20a乃至20dをCCDカメラ200a乃至200dならびに照明光源12a乃至12dの近くに配置するのに適している。

【0082】

また、画像処理の内容や設定が各CCDカメラ200a乃至200dでそれぞれ異なる場合には、画像処理装置が4台（16a乃至16d）の場合のほうがメンテナンスの際に対応がし易い。さらに、画像処理装置としては、同じものを4台準備すればよいので、コストダウンを図ることも可能となる。

【0083】

コントローラ20a乃至20dについても、照明光源12a乃至12dが1台ずつ異なった特性を持っている場合には、4台の方がメンテナンスの際に対応がし易い。

【0084】

以上において説明したことが、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10の作用である。

【0085】

（2）本発明によるコンテナ位置検出装置の第2の実施の形態についての説明

図9に示す本発明の第2の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第2の実施の形態について説明する。

【0086】

なお、図4に示す本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置にお

ける各種機器の構成を表す斜視図を、図9に示す本発明の第2の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図として援用する。

【0087】

ここで、本発明の第2の実施の形態によるコンテナ位置検出装置300と上記した本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10とは、コンテナ位置検出装置10が、4台のCCDカメラ200a乃至200d毎に画像処理装置16a乃至16dをそれぞれ配設するとともに、4台の照明光源12a乃至12d毎にコントローラ20a乃至20dをそれぞれ配設しているものであるのに対し、コンテナ位置検出装置300が、単一の画像処理装置316により4台のCCDカメラ200a乃至200dの処理を行うとともに、単一のコントローラ320により4台の照明光源12a乃至12d処理を行う点で、両者は異なっている。

【0088】

このコンテナ位置検出装置300においては、CCDカメラ200a乃至200dでそれぞれ撮影された映像信号は、1台の画像処理装置316へ出力される。

【0089】

ここで、画像処理装置316は、テンプレートマッチング処理により、コンテナ102のそれぞれ対応する隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を検出する。即ち、画像処理装置316は、CCDカメラ200aに対応する隅金具104a領域の2次元座標を検出し、CCDカメラ200bに対応する隅金具104b領域の2次元座標を検出し、CCDカメラ200cに対応する隅金具104c領域の2次元座標を検出し、CCDカメラ200dに対応する隅金具104d領域の2次元座標を検出する。

【0090】

また、このコンテナ位置検出装置300は、演算装置18と、1台のコントローラ320とを備えている。

【0091】

ここで、演算装置18は、画像処理装置316で検出した隅金具104a乃至104d領域の2次元座標と距離測定器14により得られた距離情報とに基づいて、吊具100に対するコンテナ102上面の3次元位置と水平面内回転角（スキー）とを演算する。

【0092】

また、コントローラ320は、演算装置18を経由して距離測定器14により得られた距離情報とCCDカメラ200a乃至200dの映像信号の明るさを基に、照明光源12a乃至12dの発光強度を調節する装置である。このコンテナ位置検出装置10においては、4台の照明光源12a乃至12dに対して、1台のコントローラ320を設けている。

【0093】

なお、画像処理装置316と演算装置18とコントローラ320とは、図4においては図示していないが、吊具100上に配設してもよいし、あるいは、コンテナクレーン1の上やトロリ7の上、または、運転室R1内に設置するようにしてもよい（図5参照）。

【0094】

次に、コンテナ位置検出装置300の作用について説明するが、コンテナ位置検出装置300の作用は、基本的には上記したコンテナ位置検出装置10の作用と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0095】

ここで、コンテナ位置検出装置300がコンテナ位置検出装置10と異なる点は、画像処理装置316とコントローラ320とがそれぞれ1台ずつである点である。これは、基本的には外観のことであり、実質的には画像処理装置316の中では4台分（画像処理装置16a乃至16d）の画像処理が並列で行われており、また、コントローラ320の中では4台分の照明光源12a乃至12dの発光制御が並列かつ独立で行われている。

【0096】

なお、このコンテナ位置検出装置300によれば、照明光源12a乃至12dの発光制御の処理を共通化して行うことできるので、メンテナンスの際における労力を軽減することができる。

【0097】

(3) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第3の実施の形態についての説明

図10乃至図11を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第3の実施の形態について説明する。

【0098】

なお、図10には、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図11には、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

【0099】

ここで、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置400と上記した本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10とは、コンテナ位置検出装置10が、4台の照明光源12a乃至12dと当該4台の照明光源12a乃至12dに対応する4台のコントローラ20a乃至20dとをそれぞれ備えるものであるのに対して、コンテナ位置検出装置400が、そうしたものを持たない点で、両者は異なっている。

【0100】

この本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置400においては、コンテナクレーン1やトランスファークレーンに設けられた吊具100の下面100a側の四隅に、4台のCCDカメラ200a、200b、200c、200dがそれぞれ配設されている。

【0101】

ここで、これらCCDカメラ200a乃至200dは、コンテナ102の上面

102a側の四隅にそれぞれ配設された隅金具104a、104b、104c、104dとそれぞれ対向するように、吊具100に鉛直下向きに設置されている。そして、CCDカメラ200aによってコンテナ102上の隅金具104a付近を撮影し、CCDカメラ200bによってコンテナ102上の隅金具104b付近を撮影し、CCDカメラ200cによってコンテナ102上の隅金具104c付近を撮影し、CCDカメラ200cによってコンテナ102上の隅金具104c付近を撮影する。

【0102】

即ち、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置400は、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10あるいは本発明の第2の実施の形態によるコンテナ位置検出装置300とは異なり、吊具100上には特別な照明光源（例えば、照明光源12a乃至12dなど）は設置していない。しかしながら、このことは、明るさが全く必要ないことを意味するものではなく、コンテナクレーン1などが従来から備えている照明光源（例えば、水銀灯）で、十分な明るさ得ができるものであることを前提としている。もし、明るさが不十分の場合には、コンテナクレーン1の本体に必要なだけ照明光源を設置するものとする。

【0103】

なお、4台のCCDカメラ200a乃至200dは、外部同期により同じタイミングで撮影を行うものである。

【0104】

また、画像処理装置16a乃至16dと演算装置18とは、図11においては図示していないが、吊具100に配設してよいし、あるいは、コンテナクレーン1の上やトロリ7の上、または、運転室R1内に設置するようにしてもよい（図5参照）。

【0105】

次に、コンテナ位置検出装置400の作用について説明するが、コンテナ位置検出装置400の作用は、基本的には上記したコンテナ位置検出装置10の作用

と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0106】

ここで、コンテナ位置検出装置400がコンテナ位置検出装置10と異なる点は、照明光源12a乃至12dとコントローラ20a乃至20dとを備えていない点のみである。

【0107】

従って、コンテナ位置検出装置400の処理としては、コンテナ位置検出装置10に示す処理の中で、照明光源12a乃至12dとコントローラ20a乃至20dとに関する処理を除いた処理が行われることになる。

【0108】

(4) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態についての説明

図12を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態について説明する。

【0109】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態において、CCDカメラ200a乃至200dが、距離測定器14により測定された距離情報（測定データ）に基づいて撮像倍率を自動調節する機能を備えるように変形したものである。

【0110】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態のブロック構成図（図3、図9、図10）ならびに各種機器の構成を表す斜視図（図4、図11）と共にであるので、これら援用することによりその説明を省略する。

【0111】

従来の技術において、図5に示すように、荷役対象のコンテナ102の概略位

置情報が把握できていれば、コンテナクレーン1の吊具100を荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に自動的に移動させることができる（なお、±200mm～±300mm程度の横行方向の誤差はある。）。

【0112】

吊具100が荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達して、例えば、吊具100と荷役対象のコンテナ102との横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態は、図12のフローチャートに示す処理を開始する。

【0113】

次に、図12に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

【0114】

図12のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップS1202）。

【0115】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、吊具100の下面100aと荷役対象のコンテナ102の上面102aとの間の距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1204）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0116】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップS1206）。

【0117】

このステップS1206の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像が無いと判断された場合には、ステップS1208の処理へ進み、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した映像信号（画像データ）から荷役対象のコンテナ102の上面102aにおける対応する隅金具104a乃至104d領域を検出する（なお、隅金具104a乃至104d領域を検出する手法については、図7を参照しながら行った上記説明を援用する。）。

【0118】

それから、ステップS1208で検出した隅金具104a乃至104d領域に基づいて、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップS1210）。

【0119】

そして、上記したステップS1210の処理を終了すると、ステップS1212の処理へ進む。

【0120】

一方、ステップS1206の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像がある場合には、ステップS1212の処理へ進む。

【0121】

このステップS1212の処理においては、ステップS1210において作成したテンプレート画像を使用して、現在の映像信号（画像データ）に対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、映像信号（画像データ）上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を特定する。ここで、2次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【0122】

それから、CCDカメラ200a乃至200dと荷役対象のコンテナ102との間の距離は、距離測定器14で測定して既知のため、ステップS1212で得られた画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標は、CCDカメラ200a乃至200dを基準とした3次元位置データに変換できる。即ち

、4台のCCDカメラ200a乃至200dで撮影した映像信号（画像データ）について、各々隅金具104a乃至104dの3次元位置データを求め、最終的に吊具100に対する当該荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）とを計算するものである（ステップS1214）。

【0123】

そして、このステップS1214の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0124】

なお、上記した図12に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具100と荷役対象のコンテナ102とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0125】

以上において説明した処理ルーチンにより、吊具100に対する荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）とを逐次検出することができる。

【0126】

なお、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態と第1の実施の形態乃至第3の実施の形態との差異は、この第4の実施の形態におけるCCDカメラ200a乃至200dが、距離測定器14により測定された距離情報（測定データ）に基づいて撮像倍率を自動調節する機能を備えているものであるため、CCDカメラ200a乃至200dで撮影された画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の大きさがほぼ一定となるので、テンプレート画像を更新する必要がないことである。これが、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態の大きな特徴である。

【0127】

（5）本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態についての説明

図13、図14ならびに図15を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検

出装置の第5の実施の形態について説明する。

【0128】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態において、画像処理装置（16a乃至16d、316）の処理が異なるように変形したものである。

【0129】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態のブロック構成図（図3、図9、図10）ならびに各種機器の構成を表す斜視図（図4、図11）と共に共通であるので、これら援用することによりその説明を省略する。

【0130】

以下、図13、図14ならびに図15を参照しながら、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態が、第1の実施の形態乃至第3の実施の形態と異なる点について説明する。

【0131】

従来の技術において、図5に示すように、荷役対象のコンテナ102の概略位置情報を把握して、コンテナクレーン1の吊具100を荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（横行方向の誤差は±300mm以内）に自動的に移動させる。

【0132】

吊具100が荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達して、例えば、吊具100と荷役対象のコンテナ102との横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態は、図13のフローチャートに示す処理を開始する。

【0133】

次に、図13に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することと

する。

【0134】

図13のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する当該荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップS1302）。

【0135】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、距離測定器14から鉛直下向きにある当該荷役対象のコンテナ102までの距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1304）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0136】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップS1306）。

【0137】

このステップS1306の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像が無いと判断された場合には、ステップS1308の処理へ進み、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データから荷役対象のコンテナ102の上面102aにおける対応する隅金具104a乃至104dの領域を検出する（なお、隅金具104a乃至104d領域を検出する手法については、図7を参照しながら行った上記説明を援用する。）。

【0138】

それから、ステップS1308で検出した隅金具104a乃至104dの領域を基に、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップS1310）。

【0139】

そして、上記したステップS1310の処理を終了すると、ステップS1312の処理へ進む。

【0140】

一方、ステップS1306の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があると判断された場合には、ステップS1312の処理へ進み、テンプレート画像を作成したときの距離情報と現在撮影した画像データの距離情報との比を基に、入力画像をスケール変換してテンプレート画像の大きさに合わせる（なお、このステップS1312における入力画像の大きさ変更の処理の詳細については、図14を参照しながら後述する。）。

【0141】

そして、上記したステップS1312の処理を終了すると、ステップS1314の処理へ進む。

【0142】

このステップS1314の処理においては、ステップS1310において作成したテンプレート画像を使用して、スケール変換した画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を特定する。ここで、2次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【0143】

それから、CCDカメラ200a乃至200dと荷役対象のコンテナ102との間の距離は、距離測定器14で測定して既知のため、ステップS1314で得られた画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標は、CCDカメラ200a乃至200dを基準とした3次元位置データに変換できる。即ち、4台のCCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データについて、各々隅金具104a乃至104dの3次元位置データを求め、最終的に吊具100に対する当該荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）とを計算するものである（ステップS1316）。

【0144】

そして、このステップS1316の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0145】

なお、上記した図13に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具100と荷役対象のコンテナ102とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0146】

次に、図14を参照しながら、上記したステップS1312における入力画像の大きさ変更の処理の詳細について説明する。

【0147】

入力画像は、スケール変換比 h を基にスケール変換される。ここで、スケール変換比 h は、例えば、次に示す式(3)で与えられる。

【0148】

即ち、

$h = (\text{新しい入力画像の撮影距離}) / (\text{検出した隅金具領域の画像の撮影距離}) \dots \text{式(3)}$

により与えられる。

【0149】

以上のように、入力画像(画像データ)を取り込んだときの撮影距離データが判れば、入力画像の大きさをテンプレート画像に合せることができる。

【0150】

ここで、本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態と第1の実施の形態とを比較すると、第1の実施の形態は撮影距離が短くなるほどテンプレート画像の大きさが大きくなっていくのに対して、第5の実施の形態はテンプレート画像の大きさが一定である。テンプレートマッチング処理に要する時間は、テンプレート画像の大きさに相関があるため、第1の実施の形態では徐々に処理時間が増加する傾向があるのに対して、第5の実施の形態では処理時間をほぼ一定

に保つことができる。

【0151】

このため、処理時間を短縮する必要がある場合には、上記した第5の実施の形態は有効である。

【0152】

なお、図15に示すように、図8と図14との処理を組み合わせるようにしてもよい。

【0153】

以上が、本発明のコンテナ位置検出装置の実施の第5形態の作用である。

【0154】

(6) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態についての説明

図16ならびに図17を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態について説明する。

【0155】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態において、画像処理装置(16a乃至16d、316)の処理が異なるように変形したものである。

【0156】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態のブロック構成図(図3、図9、図10)ならびに各種機器の構成を表す斜視図(図4、図11)と共にであるので、これら援用することによりその説明を省略する。

【0157】

以下、図16ならびに図17を参照しながら、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態の作用を説明するが、この第6の実施の形態の特徴

は、予め吊具100と荷役対象のコンテナ102との間の距離情報に対応したコンテナ102上面の隅金具104a乃至104bの画像を、テンプレート画像として1枚または複数枚準備しておくことである。なお、テンプレート画像を複数準備しておく場合には、例えば、日向用のテンプレート画像、日陰用のテンプレート画像、夜間用のテンプレート画像などとして複数枚準備しておけばよい。

【0158】

このテンプレート画像の作成するにあたっては、例えば、複数個のコンテナの隅金具の平均画像を採用することが考えられる。

【0159】

そして、従来の技術において、図5に示すように、荷役対象のコンテナ102の概略位置情報が把握し、コンテナクレーン1の吊具100を荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（横行方向の誤差は±300mm以内）に自動的に移動させる。

【0160】

吊具100が荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達し、例えば、吊具100と荷役対象のコンテナ102の横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態は、図16に示す処理を開始する。

【0161】

次に、図16に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

【0162】

図16のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する当該荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップS1602）。

【0163】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、距離測定器14から鉛直下向きにある当該荷役対象のコンテナ102までの距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1604）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0164】

次に、距離測定器14により得た距離情報を基にテンプレート画像（基準パターン）をスケール変換してテンプレート画像を更新するか、あるいは、距離測定器14により得た距離情報を基に入力画像の大きさをスケール変換する（ステップS1606）。なお、テンプレート画像をスケール変換してテンプレート画像を更新するか、あるいは、入力画像の大きさをスケール変換するかは、予めいずれか一方に設定しておく。

【0165】

なお、テンプレート画像をスケール変換してテンプレート画像を更新する処理は、図17に示されている。

【0166】

また、入力画像の大きさをスケール変換する処理については、図14を参照しながら行った上記説明を援用する。

【0167】

それから、ステップS1606において更新したテンプレート画像または大きさを変更した入力画像を使用して、現在の画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理）を実施し、画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を特定する（ステップS1608）。ここで、2次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【0168】

それから、CCDカメラ200a乃至200dと荷役対象のコンテナ102と

の間の距離は、距離測定器14で測定して既知のため、ステップS1608で得られた画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標は、CCDカメラ200a乃至200dを基準とした3次元位置データに変換できる。即ち、4台のCCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データについて、各々隅金具104a乃至104dの2次元座標データを求め、最終的に吊具100に対する当該荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキー）とを計算するものである（ステップS1610）。

【0169】

そして、このステップS1610の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0170】

なお、上記した図16に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具100と荷役対象のコンテナ102とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0171】

ここで、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態と第5の実施の形態とを比較すると、第6の実施の形態は予めテンプレート画像を準備しておく点が異なる。これにより、万が一のテンプレート画像の作成ミスを、事前に排除することができるという効果がある。

【0172】

以上が、本発明のコンテナ位置検出装置の実施の第6形態の作用である。

【0173】

従って、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各種の実施の形態によれば、以下に示すような効果が得られることになる。

【0174】

(1) 本発明の検出対象であるコンテナ102の色は多種多様である。さらに、その隅金具104a乃至104dは、本来はコンテナ102の表面と同じ塗料

で塗装されているが、吊具100でコンテナ102をハンドリングするとき、吊具100が隅金具104a乃至104dと直接接触するため、塗料が不規則に剥げている場合が大半である。

【0175】

このように、テンプレートマッチング処理の検出対象である隅金具104a乃至104dは、その塗装色が多種多様であること、また、塗料が不規則に剥げている場合が多く、テンプレートマッチング処理を実施するとき、あらかじめ標準的なテンプレート画像（基準パターン）を準備しておくことが難しい場合が多い。

【0176】

そこで、本発明の実施の形態においては、吊具100と荷役対象のコンテナ102の距離が遠い（長い）ときに、荷役対象のコンテナ102を撮影し、画像処理で隅金具104a乃至104dの領域を検出し、その画像から荷役対象のコンテナ102毎にテンプレート画像を作成することにした。この結果、いかなるコンテナ102に対してもテンプレートマッチング処理を確実にできるようになったという特徴ならびに効果を有する。

【0177】

(2) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが変化すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0178】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0179】

これに対して、本発明の実施の形態においては、現在のテンプレート画像を作成した撮影距離データとこれから処理する画像データの撮影距離データを基に、テンプレート画像をスケール変換することで、テンプレートマッチング処理を行うことを可能にした。

【0180】

従って、本発明の実施の形態によれば、コンテナ位置検出装置において、テンプレートマッチング処理の適用が可能になるという重大な効果がある。

【0181】

(3) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが変化すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0182】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0183】

これに対して、本発明の実施の形態においては、テンプレート画像を作成した撮影距離データとこれから処理する入力画像データの撮影距離データを基に、入力画像をテンプレート画像の大きさにスケール変換することで、テンプレートマッチング処理を行うことを可能にした。

【0184】

従って、本発明の実施の形態によれば、コンテナ位置検出装置において、テンプレートマッチング処理の適用が可能になるという重大な効果がある。

【0185】

(4) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが変化すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0186】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0187】

これに対して、本発明の実施の形態においては、距離測定器の測距データを基にCCDカメラの撮影倍率を変更することで、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナ間の距離が変化しても、画像上で検出対象物の大きさを一定にすることを可能にした。

【0188】

従って、本発明の実施の形態によれば、テンプレート画像を更新することなくテンプレートマッチング処理を実施することが可能になるという重大な効果がある。

【0189】

(5) 夜間や暗所などでは、荷役対象のコンテナを撮影するのに照明光源を必要とするが、コンテナクレーンやトランスクレーンの吊具に照明光源を設置する場合には、吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離が変化すると、荷役対象のコンテナの照度が変化する。

【0190】

これに対して、本発明の実施の形態においては、距離測定器の測距データとCCDカメラの映像信号の明るさを基に照明光源の発光強度を制御し、荷役対象のコンテナ表面の照度が一定になるようにしている。

【0191】

従って、本発明の実施の形態によれば、夜間や暗所でも常に一定の明るさの画像データが得られるので、安定してテンプレートマッチング処理が実施できるという重大な効果がある。

【0192】

(6) 本発明の実施の形態においては、吊具と荷役対象のコンテナの距離が遠い（長い）ときに、荷役対象のコンテナを撮影し、画像処理で隅金具の領域を検出し、その画像から荷役対象のコンテナ毎にテンプレート画像を作成することにした。しかし、隅金具の領域を検出ミスしない保証はないため、あらかじめ吊具と荷役対象コンテナとの間の距離（撮影距離）に対応した標準的なテンプレート画像（基準パターン）を1枚または複数枚準備しておくことにした。この結果、いかなるコンテナに対してもテンプレートマッチング処理が確実にできるようになったという特徴ならびに効果を有する。

【0193】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成されているので、吊具に配設されたCCD

カメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるという優れた効果を奏する。

【0194】

また、本発明は、以上説明したように構成されているので、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことが可能になるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来のコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図2】

従来のコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図3】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図4】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図5】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を備えたコンテナクレーンの全体構成説明図である。

【図6】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における隅金具領域の検出方法を示す説明図である。

【図8】

本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置におけるテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

【図9】

本発明の第2の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図10】

本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図11】

本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図12】

本発明の第4の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図13】

本発明の第5の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図14】

本発明の第5の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における入力画像をスケール変換する処理を示すブロック説明図である。

【図15】

本発明の第5の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における入力画像をスケール変換してかつ基準パターンを更新する処理を示すブロック説明図である。

【図16】

本発明の第6の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図17】

本発明の第6の実施の形態によるコンテナ位置検出装置におけるテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

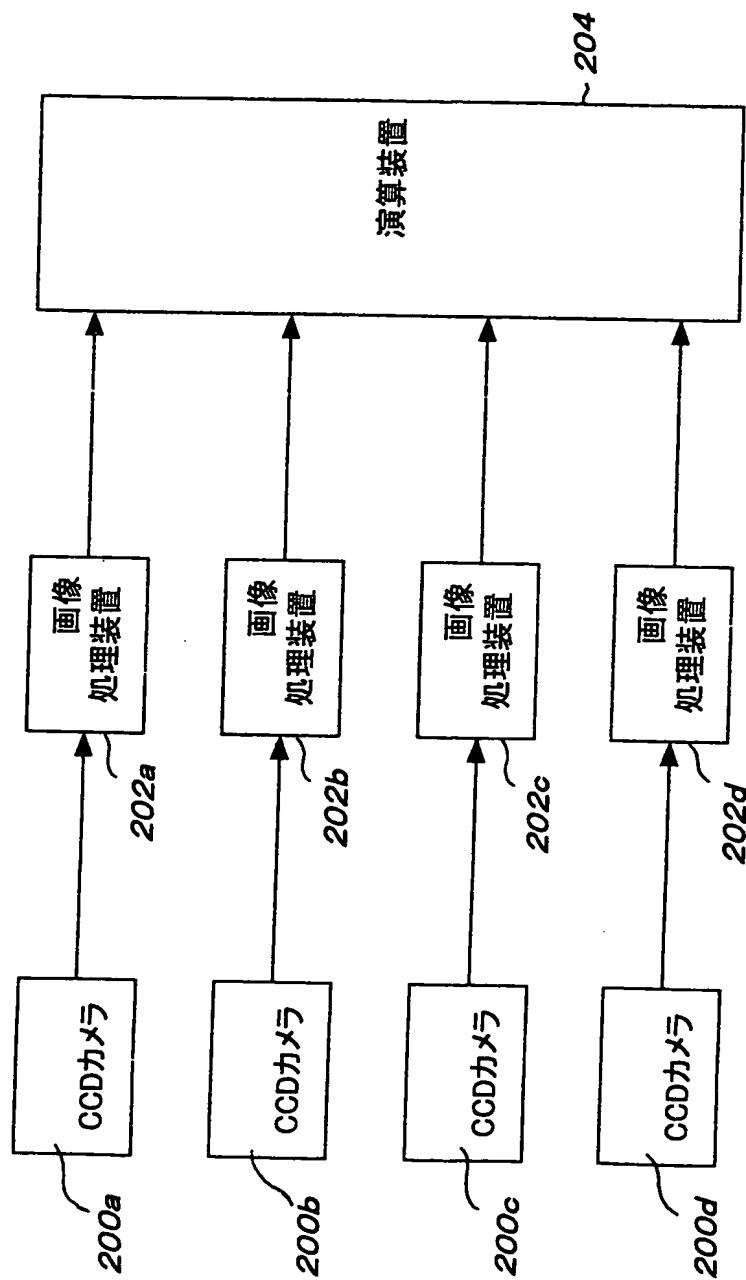
【符号の説明】

1	コンテナクレーン
2	岸壁
3	レール
4	海側脚
5	陸側脚
6	ガーダ
7	トロリ
8	コンテナ船
9	シャーシ
R 1	運転室
R 2	機械室
10	コンテナ位置検出装置
12 a、12 b、12 c、12 d	照明光源
14	距離測定器
16 a、16 b、16 c、16 d	画像処理装置
18	演算装置
20 a、20 b、20 c、20 d	コントローラ
100	吊具
100 a	下面
102	コンテナ
102 a	上面
104 a、104 b、104 c、104 d	隅金具
200 a、200 b、200 c、200 d	CCDカメラ
202 a、202 b、202 c、202 d	画像処理装置
204	演算装置

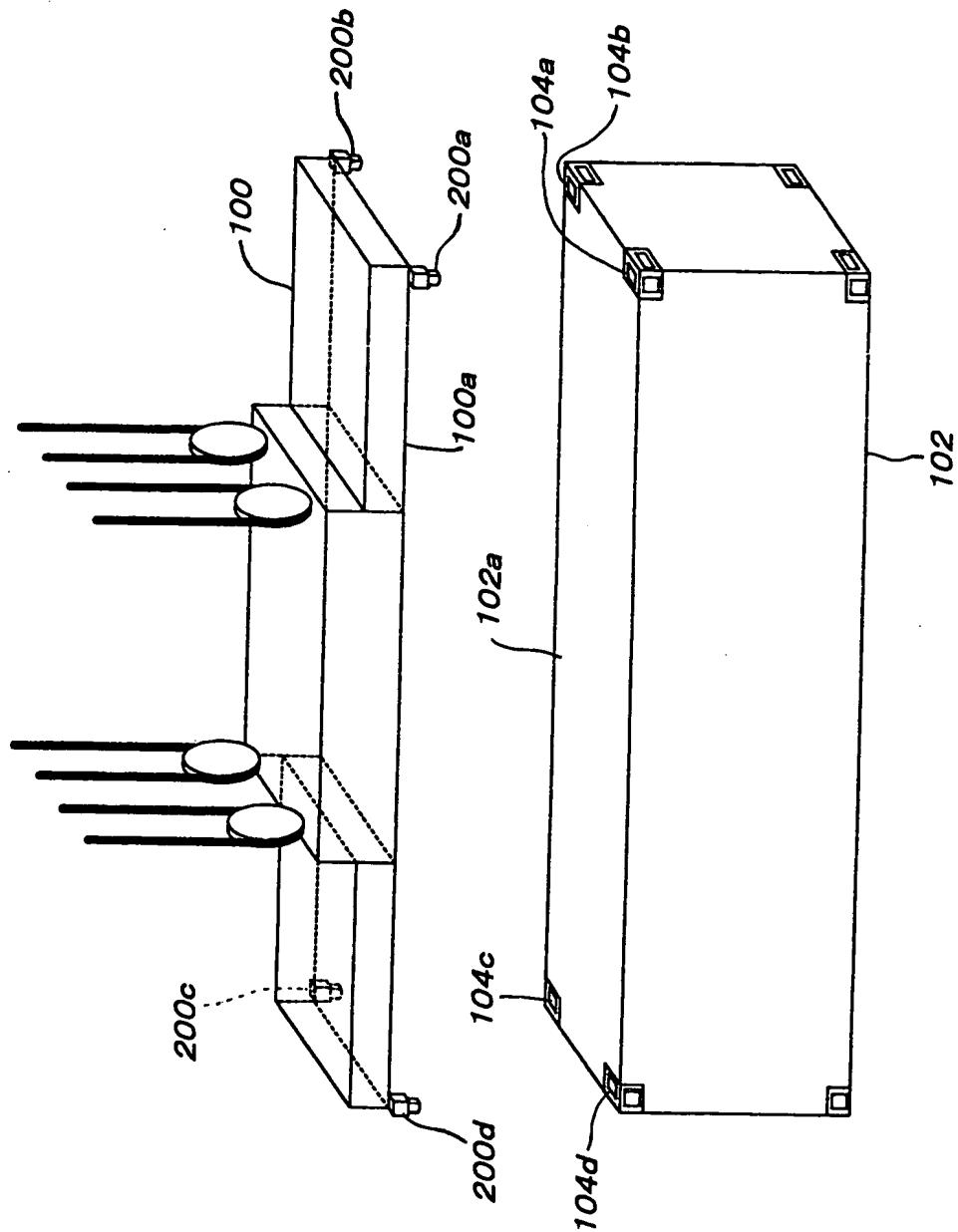
- 300 コンテナ位置検出装置
- 316 画像処理装置
- 320 コントローラ
- 400 コンテナ位置検出装置

【書類名】図面

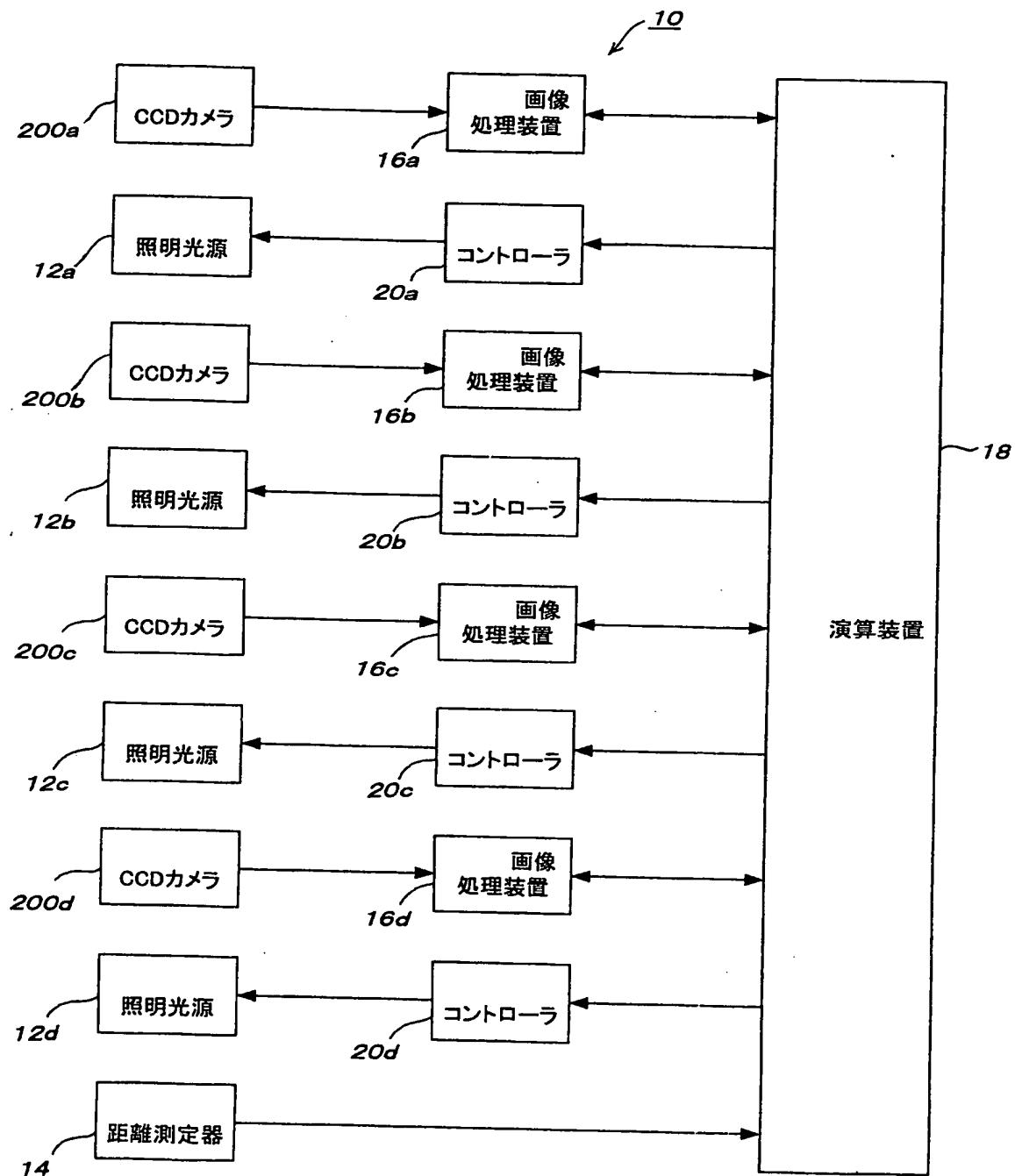
【図1】



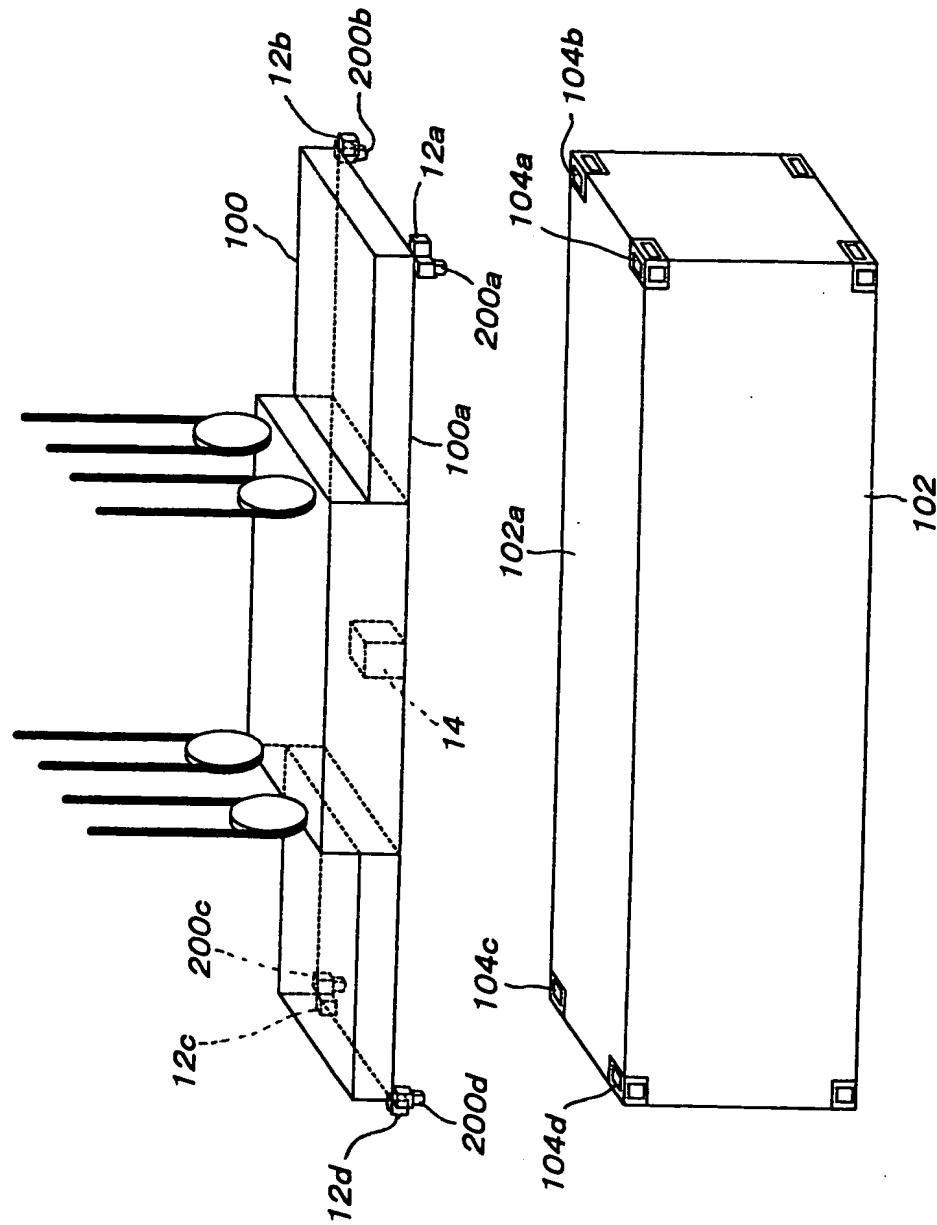
【図2】



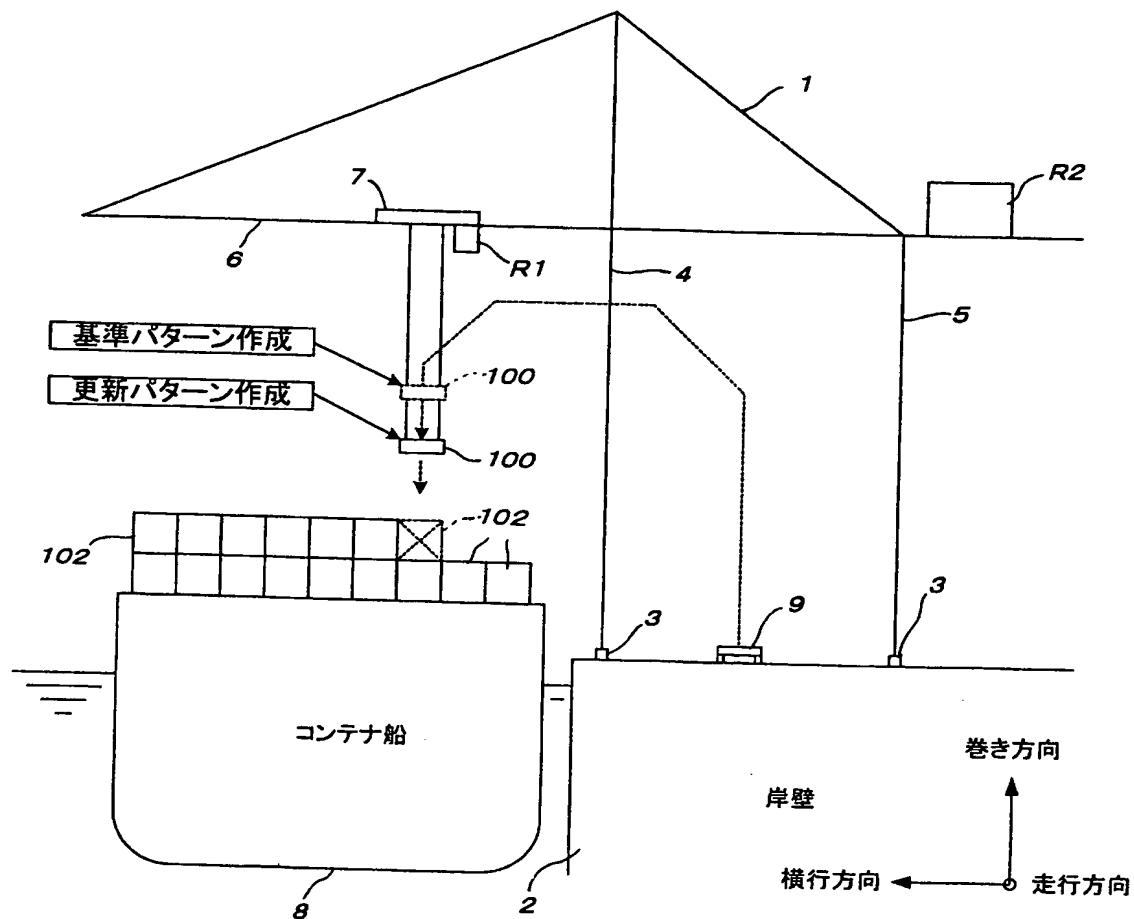
【図3】



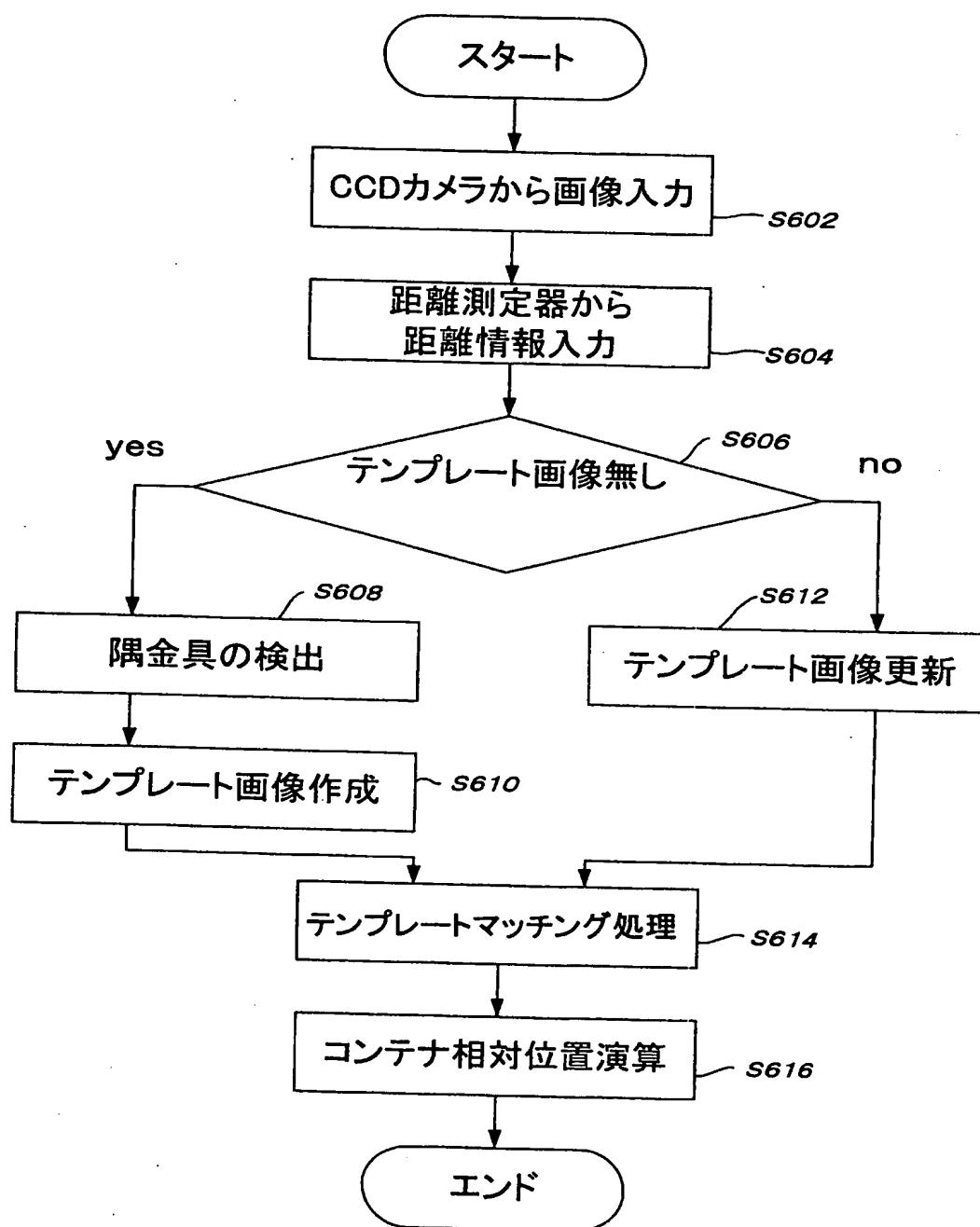
【図4】



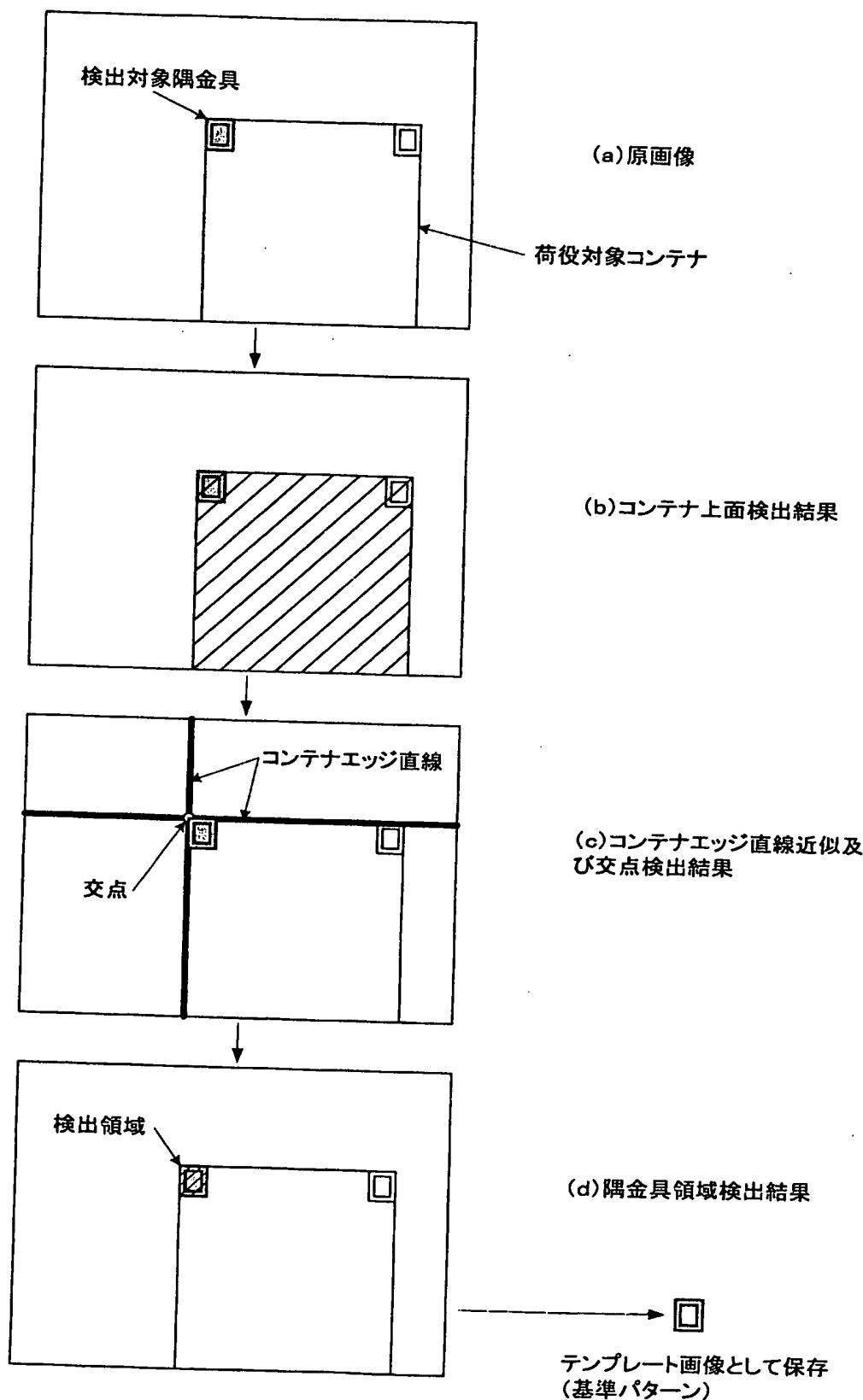
【図5】



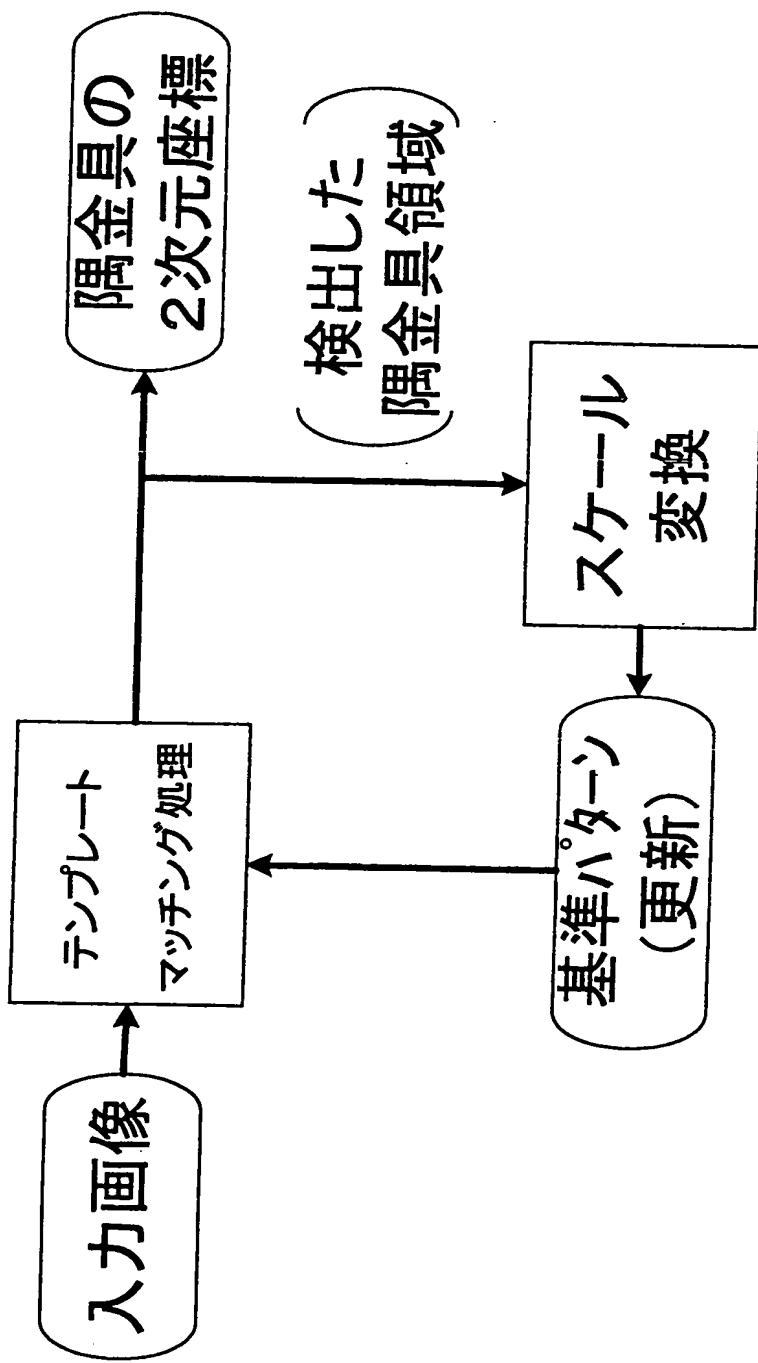
【図6】



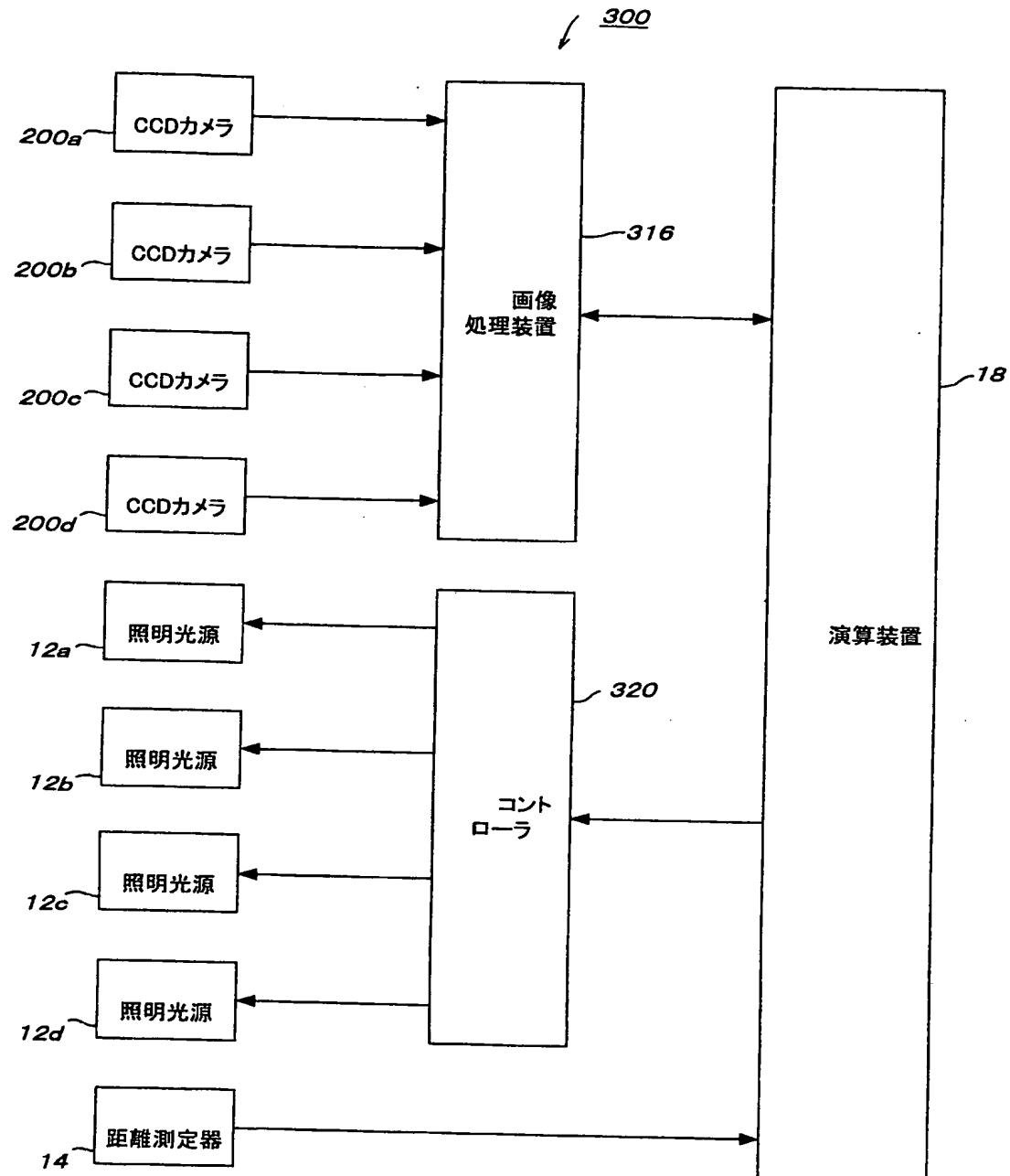
【図7】



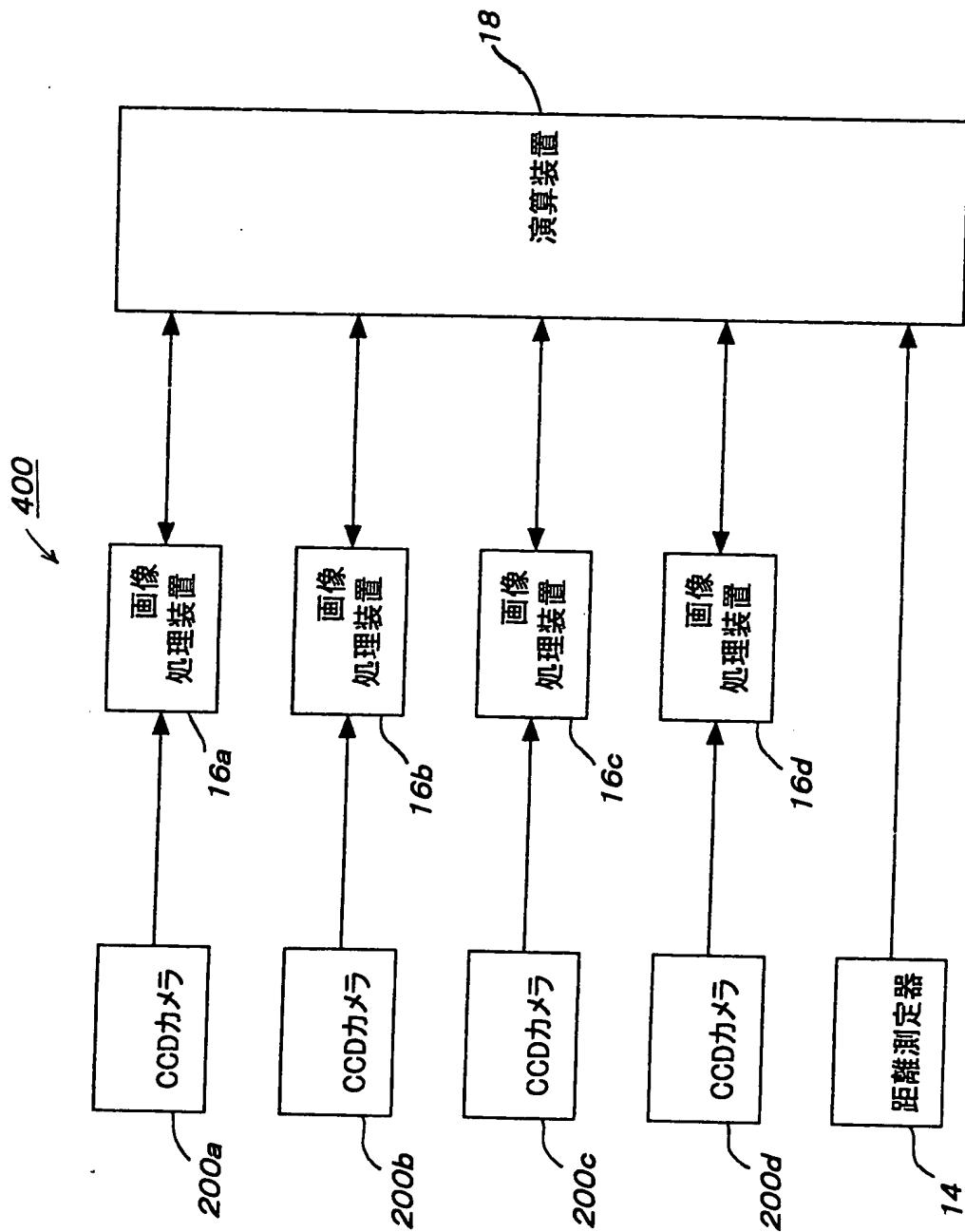
【図8】



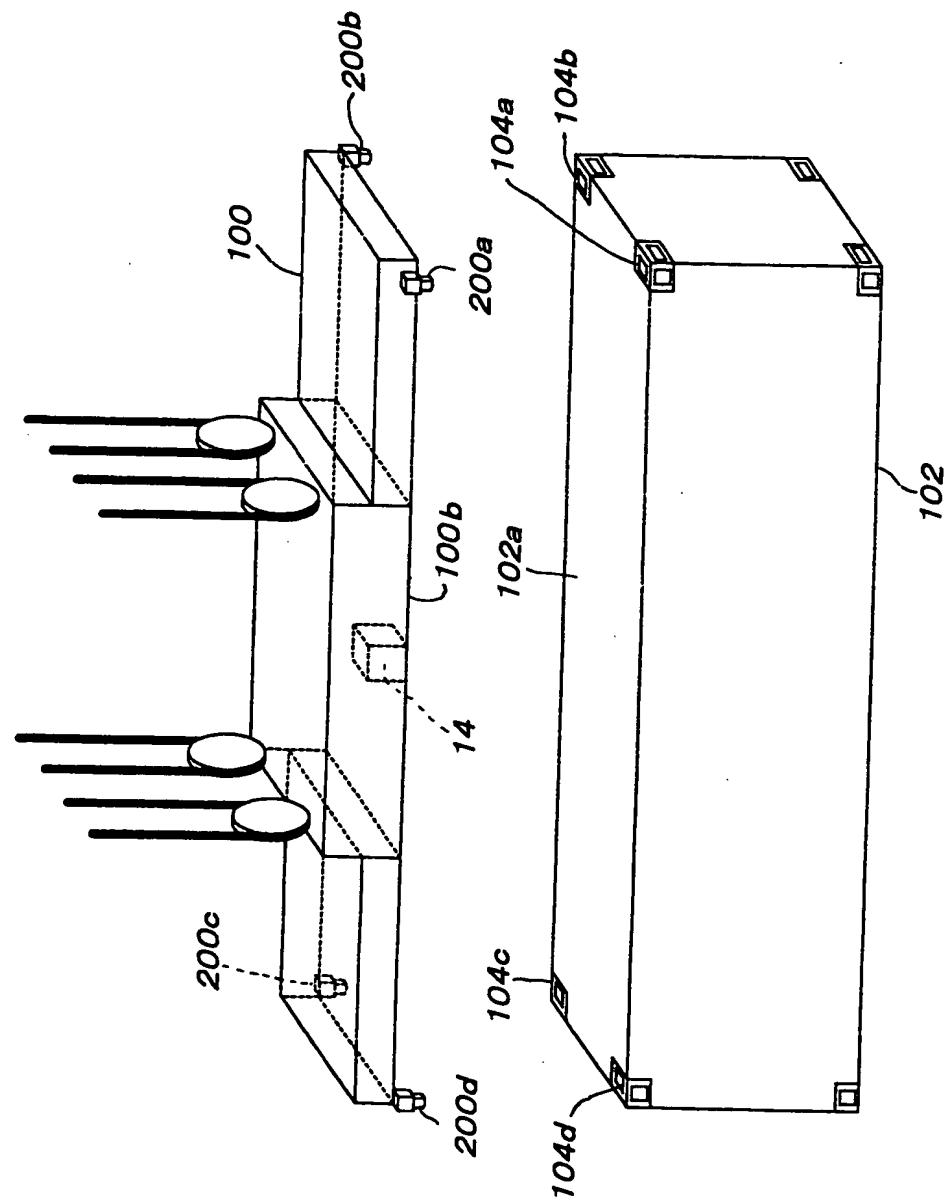
【図9】



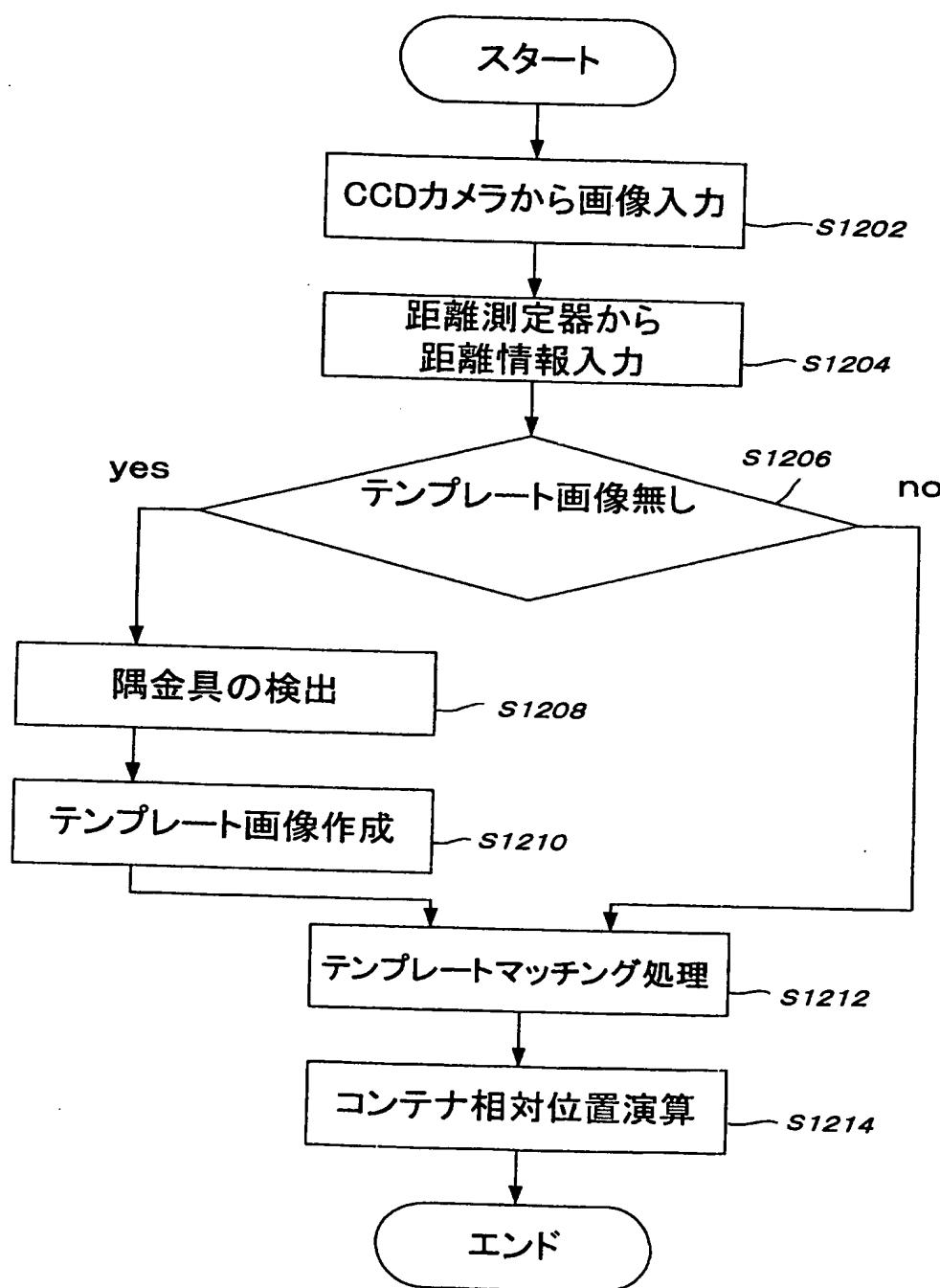
【図10】



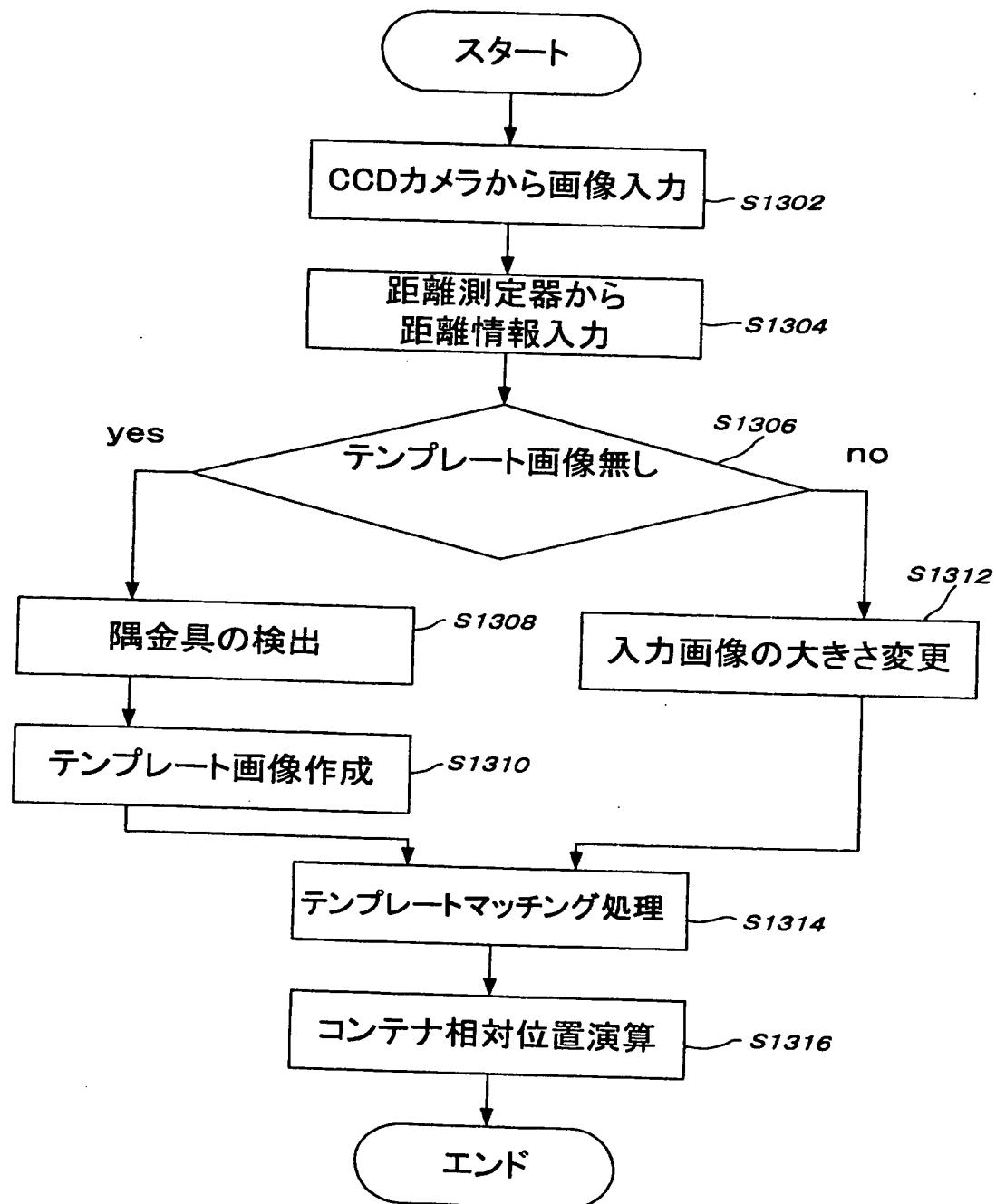
【図11】



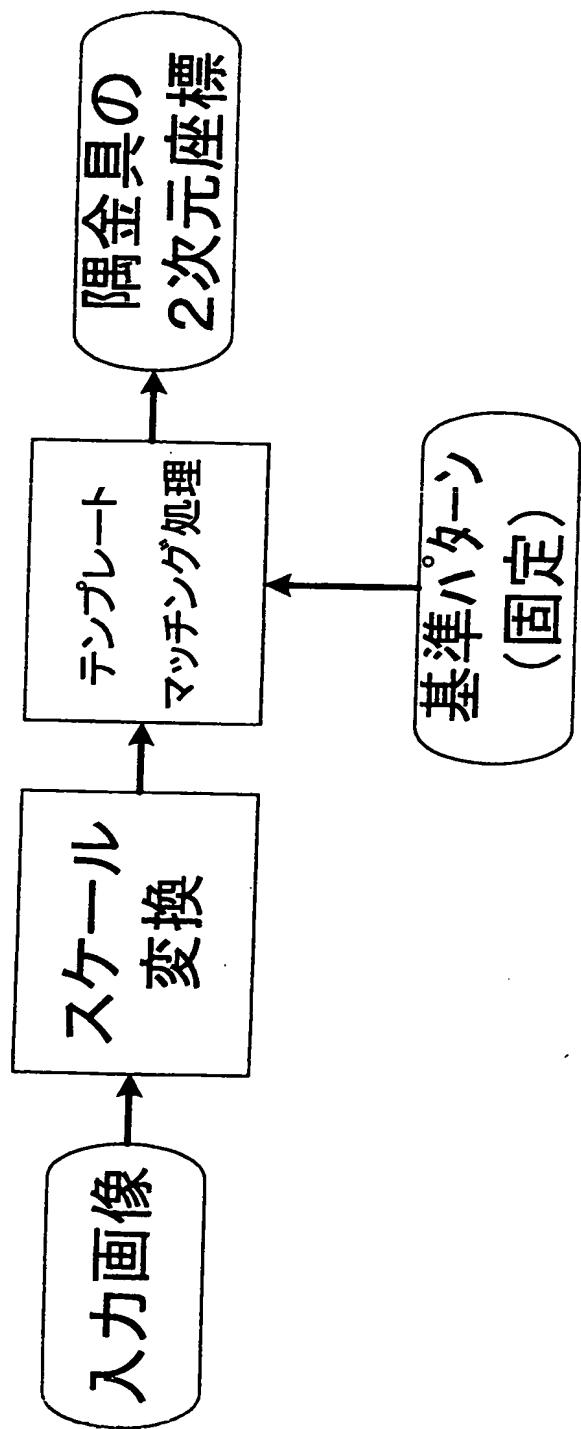
【図12】



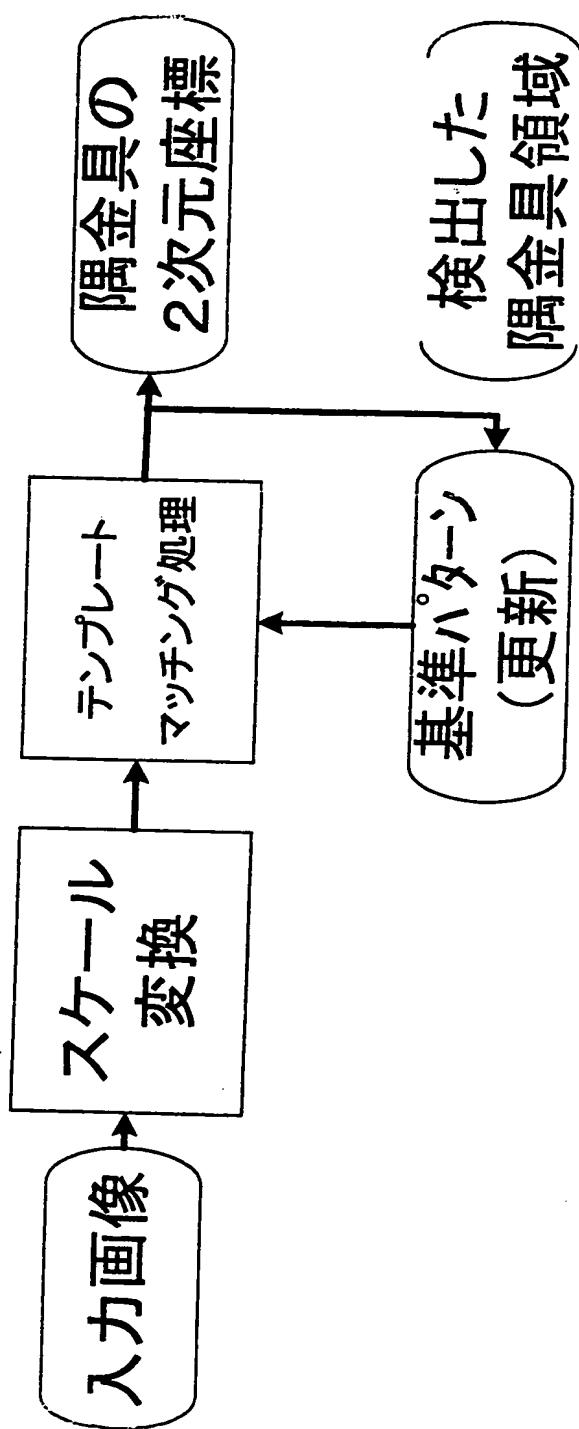
【図13】



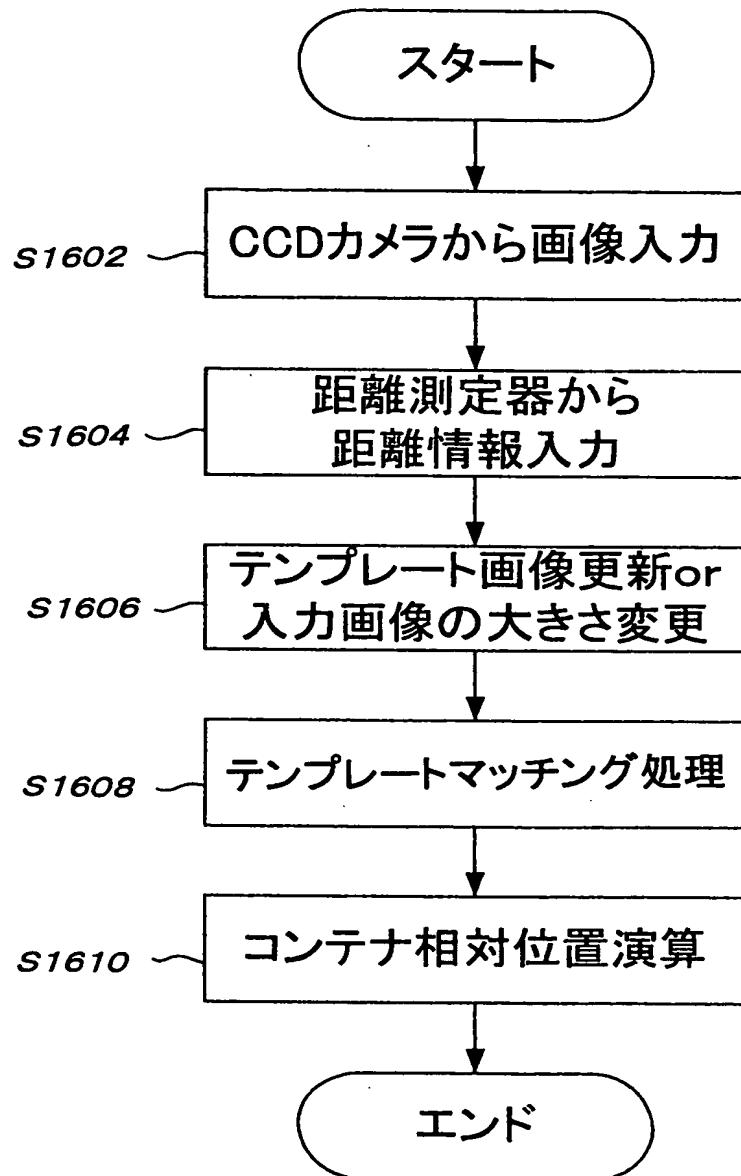
【図14】



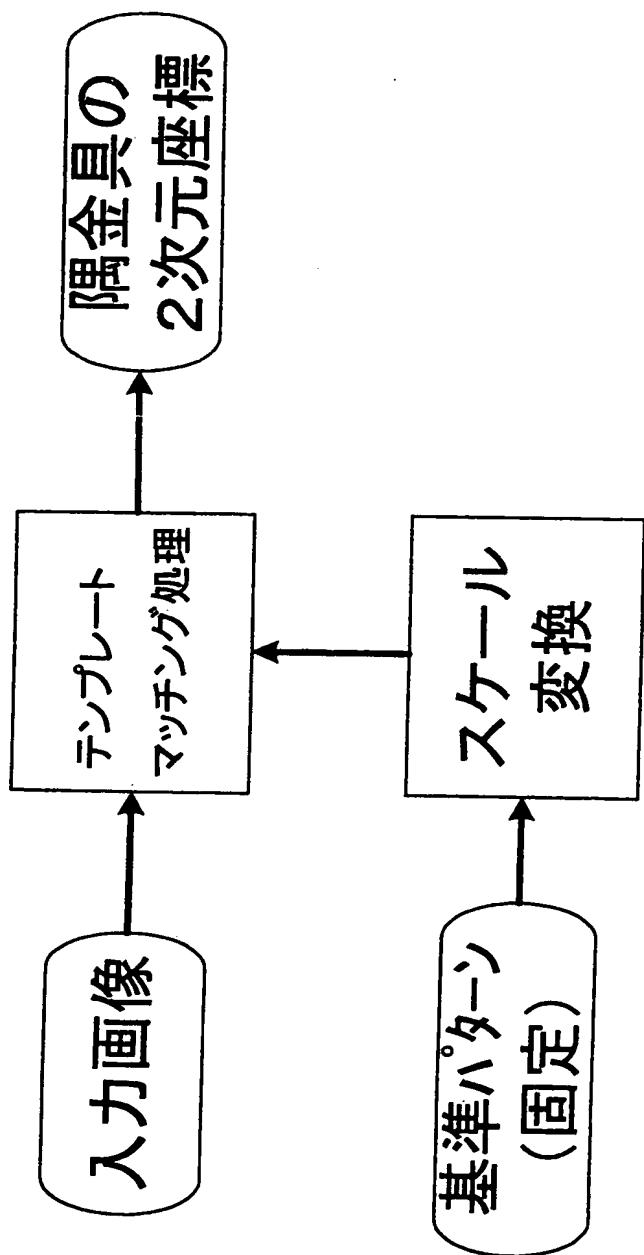
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようとする。

【解決手段】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、CCDカメラからの映像信号を画像処理して、荷役対象のコンテナ上面の隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、画像処理装置で検出した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の2次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置とを有する。

【選択図】 図3

【書類名】 出願人名義変更届

【提出日】 平成12年10月25日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2000-223683

【承継人】

【識別番号】 000006208

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代表者】 西岡 喬

【承継人代理人】

【識別番号】 100087000

【住所又は居所】 東京都豊島区西池袋1-5-11-404

【弁理士】

【氏名又は名称】 上島 淳一

【電話番号】 03-5992-2315

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058609

【納付金額】 4,200円

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-223683
受付番号	50001376776
書類名	出願人名義変更届
担当官	小池 光憲 6999
作成日	平成12年12月11日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	000006208
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
【氏名又は名称】	三菱重工業株式会社
【承継人代理人】	申請人
【識別番号】	100087000
【住所又は居所】	東京都豊島区西池袋1-5-11-404 上島 国際特許商標事務所
【氏名又は名称】	上島 淳一

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000006792]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 埼玉県和光市広沢2番1号
氏 名 理化学研究所

出願人履歴情報

識別番号 [500344817]

1. 変更年月日 2000年 7月25日

[変更理由] 新規登録

住 所 広島県広島市西区観音新町1-21-24-203
氏 名 國光 智

出願人履歴情報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名 三菱重工業株式会社